

Sobre una aplicación de la econometría a la economía colombiana

1.— OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

La teoría timbergeniana económico-política, parte de una función de bienestar (W) que depende de variables objeto y de las variables instrumento y de un modelo (M) que se compone de las relaciones estadísticas y definicionales entre las variables y de las restricciones a las que deben someterse. Los elementos probabilísticos pertenecen al cuadro del Apéndice. Como argumentación para esta afirmación solo mencionaremos entre otros el libro de Haavelmo (1964).

La tarea del economista-político es entonces encontrar las variaciones convenientes en las variables instrumento para alcanzar los objetivos propuestos. Especialmente aquellos que optimizan la función de bienestar; esto significa encontrar la política óptima, que produzca mejoras significativas en la función de bienestar o que elimine las perturbaciones del equilibrio. Para esto necesita el economista-político un muy buen conocimiento de las relaciones entre las variables en cuestión, de su interdependencia, de sus influencias mutuas y cíclicas.

Esta investigación tiene por objeto, a la luz de un modelo altamente agregado de tipo mixto Neoclásico-Keynesiano, describir aproximadamente el curso de la actividad económica de Colombia y especificar cuantitativamente las relaciones dentro del marco económico nacional, estimar los parámetros estructurales y los resultados cuantitativos necesarios, que puedan ayudar en su tarea a quién tome las decisiones económico-políticas.

2.— EL MODELO

El modelo se compone de dos ecuaciones estructurales (la función de consumo y la función de producción) y tres identidades (definición del producto nacional bruto, del producto nacional bruto real y la demanda de trabajo).

Como variables endógenas se han elegido las siguientes: Consumo privado, producto nacional bruto, índice de precios del producto nacional bruto real, empleo total. Como variables exógenas: la población, gastos del gobierno, las inversiones brutas, el cambio en las existencias, las exportaciones, las importaciones, existencias en capital, ingreso nominal anual por trabajador y el tiempo.

NOTACION DE LAS VARIABLES

- (PC)_t: Consumo privado (nominal) en la unidad de tiempo t (año).
 (BNP)_t: Producto Nacional Bruto (nominal) en la unidad de tiempo t.
 P_t: Índice de Precios del BNP en la unidad de tiempo t.
 Q_t: Producto nacional bruto real en la unidad de tiempo t.
 L_t: Empleo total en la unidad de tiempo t.

VARIABLES EXOGENAS (VARIABLES INSTRUMENTO):

- N_t: Población en la unidad de tiempo t.
 G_t: Gastos del gobierno (nominales) en la unidad de tiempo t.
 I_t: Inversiones brutas (nominales) en la unidad de tiempo t.
 (ChS)_t: Cambios en las existencias (nominales) en la unidad de tiempo t.
 E_t: Exportaciones (nominales) en la unidad de tiempo t.
 M_t: Importaciones (nominales) en la unidad de tiempo t.
 K_t: Existencias en capital (nominales) en la unidad de tiempo t.
 W_t: Ingreso nominal anual por trabajador en la unidad de tiempo t.
 t: Unidad de tiempo (año).

Para mayor sencillez se hacen las siguientes convenciones:

$$C_t = \frac{(PC)_t}{N_t P_t} \text{ Consumo privado real per cápita.}$$

$$Y_t = \frac{(BNP)_t}{N_t P_t} \text{ Producto nacional bruto real per cápita}$$

$$(AA)_t = G_t + I_t + (ChS)_t + E_t - M_t \text{ Gastos autónomos.}$$

$$X_t = \frac{(AA)_t}{N_t P_t} \text{ Gastos autónomos reales per cápita}$$

Función de Consumo:

$$C_t = \alpha + \beta Y_t \quad ; \quad 0 < \beta < 1 \quad [2.1]$$

Definición del producto nacional bruto nominal:

$$(\text{BNP})_t = (\text{PC})_t + (\text{AA})_t \quad [2.2.1]$$

o mejor,

$$Y_t = C_t + X_t \quad [2.2.2.]$$

Producto nacional bruto real:

$$Q_t = \frac{(\text{BNP})_t}{P_t} \quad [2.3.]$$

Demanda de trabajo:

$$\frac{\partial Q_t}{\partial L_t} = \frac{W_t}{P_t} \quad [2.4]$$

Funciones de Producción:

$$\text{a) } \log Q_t = d + f \log L_t + g \log K_t \quad (d = \log A), \\ f + g = 1; f, g \text{ reales}$$

$$\text{b) } Q_t = A L_t^f K_t^g; f, g \text{ reales}$$

$$\text{c) } Q_t = A L_t^f K_t^g e^{\lambda t}; \lambda, f, g \text{ reales} \quad [2.5]$$

$$\text{d) } \left[\frac{Q_t}{L_t} \right] = A \left[\frac{K_t}{L_t} \right]^g; f + g = 1 \quad f, g \text{ reales}$$

3.- ANALISIS ESTADISTICOS DEL MODELO

Aquí distinguimos entre un valor no observable verdadero de las variables x_j^* , y_i^* y un valor observable x_j , y_i , que difiere del verdadero en una variable estocástica ε_j , ε_i llamada error de observación.

$$\begin{aligned} y_i(t) &= y_i^*(t) + \varepsilon_i(t) & (\text{v. endógena}) \\ x_j(t) &= x_j^*(t) + \varepsilon_j(t) & (\text{v. exógena}) \end{aligned}$$

La siguiente ecuación describe M en cada periodo $t = 1, 2, \dots, T$:

$$r'Y(t) + B'X(t) + U(t) = 0$$

donde,

Γ : = Matriz de los parámetros estructurales de las variables endógenas.

B : = Matriz de los parámetros estructurales de las variables exógenas.

$Y(t)$: = Vector de las variables endógenas en el periodo t .

$X(t)$: = Vector de las variables exógenas en el periodo t .

$U(t)$: = Vector de las variables estocásticas, que denotan la distorsión del sistema en el periodo t .

Además de las implícitas hacemos las siguientes hipótesis respecto a M :

Hipótesis 1.

Los procesos estocásticos T -dimensionales $\{U(t)\}$, $\{\varepsilon(t)\}$ (distorsiones del sistema, errores de observación) no dependen de las sucesiones de observaciones de las variables $\{Z(t)\}$, del valor eventual inicial fijo Y_0 (1) y de los valores de los parámetros Γ y B a-priori admisibles. Ellos poseen las siguientes propiedades:

i) a) $E[u(t)] = 0$, b) $E[\varepsilon(t)] = 0$ para todo t .

ii) a) $\Sigma_{uu} = \Sigma\{u(t), u(t)\} = \Sigma_0 = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \dots & \sigma_{1T} \\ \sigma_{T1} & \dots & \sigma_{TT} \end{bmatrix}$

Σ_0 es no-singular, por lo tanto positiva definida.

$\Sigma\{u(t), u(t^*)\} = 0$ para todo $t \neq t^*$

iii) $\{\varepsilon(t)\}$ y $\{u(t)\}$ son estocásticamente independientes.

iv) $\{\varepsilon(t)\}$ y las variables aleatorias y_i^* , x_i^*

son estocásticamente independientes. Especialmente se cumple:

$\text{COV}(y_{j1}^*, \varepsilon_i) = \text{COV}(y_{j2}^*, \varepsilon_i) = 0$ para todo $j_k \neq i$

Hipótesis 2.

Para las sucesiones de observaciones de las variables $\{Z(t)\}$ admisibles se cumple:

i) los $Z(t)$ están exógenamente determinados y no son estocásticos.

ii) la $T \times N$ - matriz Z , cuyas filas son $Z'(t)$, tiene el rango N .

Hipótesis 3.

Las matrices de parámetros B , Γ y Σ_0 no son completamente conocidas. Sin embargo son admisibles solamente valores de los parámetros, que cumplen apriori ciertas restricciones (ver sección 2), que nos garantizan la identificación del sistema.

La $G \times G$ -matriz Γ es no-singular. G es el número de igualdades (de variables endógenas).

Hipótesis 4.

Las variables aleatorias de nuestro sistema poseen una distribución normal T -dimensional. Estas hipótesis y el teorema fundamental de Kolmogorov (Tucker, 1967, Neve, 1970) nos garantizan la disponibilidad de un espacio apropiado de probabilidad, dada la consistencia de nuestras funciones de distribución.

3.1. FUNCION DE CONSUMO

Se trata aquí de un sistema de ecuaciones estocásticas, en las cuales además de los errores estocásticos sistemáticos en las ecuaciones estructurales se consideran errores de observación (en la obtención de los datos) de las variables.

Para la estimación de la función de consumo se han tenido en cuenta las ecuaciones interdependientes [2.1.] y [2.2.2.] (Schönfeld, Tomo II, Capítulo 14, 1971).

A causa de la influencia mútua alternante de las variables dependientes ha sido empleado una variante del método directo bietápico de los mínimos cuadrados. Después de un desarrollo matemático y de algunas eliminaciones y simplificaciones convenientes, hemos llegado a un polinomio estocástico de tercer grado, cuyas raíces reales son los coeficientes estructurales admisibles de la variable exógena de nuestra función de la primera etapa. Para la selección del coeficiente más apropiado, hemos utilizado el método de la función de máxima verosimilitud, cuando la varianza σ_{ξ_3} converge asintóticamente a cero o a más infinito. Tabla 4.2. Para la segunda etapa hemos tenido en cuenta las leyes de los grandes números para garantizar la consistencia y minimizar la distorsión de nuestros coeficientes estructurales. El lector interesado en los detalles estadísticos puede dirigirse a cualquiera de los autores.

3.2. FUNCIONES DE PRODUCCION

Para la estimación de los parámetros estructurales de las cuatro funciones de producción propuestas, fueron empleados cuatro métodos diferentes. Para d) fue usado el mismo método que en 3.1. Para la primera etapa tomamos $L_t = \alpha_1 + \beta_1 K_t$,

para así calcular L_t , que substituyó L_t en [2.5] d) para el segundo paso. Así se evitó la multicolinealidad entre L_t y K_t , que afectó la relevancia de los resultados para b) y c) al aplicar una regresión múltiple.

Que los resultados para la función de producción sean poco concluyentes, puede ser justificado cuando se tiene en cuenta que los datos para capital, empleo y salarios son poco fiables y que han sido parcialmente obtenidos por simulación dentro del modelo.

Entonces se optó por aprovechar la información económica suministrada por la igualdad definitoria [2.4] para calcular los parámetros de la ecuación estructural [2.5] a). De [2.5] a), por derivación parcial y nuevamente aplicación de [2.5] a), se obtiene:

$$\frac{\partial Q_t}{\partial L_t} = f \left(\frac{Q_t}{L_t} \right) \quad [3.2.1]$$

Después de aplicar (2.4.) se obtiene:

$$\frac{W_t}{P_t} = f \left(\frac{Q_t}{L_t} \right)$$

o mejor

$$f = \frac{W_t/P_t}{Q_t/L_t} \quad [3.2.2.]$$

Klein propuso para estimar el logaritmo de f la media geométrica del segundo miembro de (3.2.2.). Para más detalles están los autores gustosamente a disposición del lector.

3.3. ELASTICIDADES SIMULTANEAS

Bajo ciertas hipótesis (Shönfeld, tomo II, Cap. 14, 1971), debiera ser posible transformar nuestro modelo en una forma final. La forma final del modelo debe permitir reconocer al economista-político, la dirección y la intensidad de las reacciones de las variables dependientes conjuntas frente a cambios en las variables exógenas, para así poder tomar medidas económico-políticas que sean convenientes y eficaces.

La estructura no-lineal del modelo fue un obstáculo para obtener una forma final. Así fue necesario utilizar un método especial (Von Hohenbalken, Tintner, 1962). Para hacer comparable los resultados se tomaron variaciones relativas. Entonces fue posible estimar las variaciones relativas en las variables endógenas, cuando se efectuaban. De esta forma nos fue posible obtener cuatro grupos de elasticidades simultáneas que corresponden a los siguientes cambios.

- a) N Variable : W, X, K constantes
- b) W Variable : N, K, X constantes
- c) X Variable : N, W, K constantes
- d) K Variable : N, X, W constantes

Los cambios relativos en la variable exógena X han sido repartidos proporcionalmente a los cambios relativos de sus componentes.

4.— RESULTADOS

Función de la primera etapa:

$$Y_t = 478,50 + 2,74 X_t$$

Función de Consumo:

$$C_t = 86,08 + 0,69 Y_t \text{ (Ver tabla 4.2)}$$

Función de Producción:

$$Q_t = 7.20 L_t^{0.86} K_t^{0.14} \text{ (Para el caso a)}$$

Resultados de las otras funciones de Producción bajo regresión múltiple.

TABLA 4.1.

log. A	f	error estand. del coef. de regr.	g	error estand. del coef. de regr.	λ	error estand. del coef. de regr.	Mult. correlación
b) - 16.97 c) 15.75	2.11 0,32	0.24513 0.55331	0.15 0.08	0.046 0.072	— 0.05	— 0.013	0.995 0.997

5.— INTERPRETACION ECONOMICA DE LOS RESULTADOS

5.1. FUNCION DE CONSUMO

Los parámetros estructurales α y β de la función de consumo nos indican respectivamente el consumo real mínimo per cápita y la propensión marginal a consumir (m.p.c.).

El hecho de que para el consumo e ingreso reales se hayan tomado pesos corrientes per cápita y no unidades absolutas no introduce, según la experiencia, cambios esenciales en la propensión marginal a consumir.

La inclusión de valores retrasados en la función de consumo no nos pareció indispensable para un país en desarrollo como Colombia, ya que la constante desvalorización del peso, la creciente inflación y el fácil sistema de crédito en el sector de bienes de consumo obligan al consumidor a gastar su ingreso por adelantado.

El valor calculado por nosotros para la m.p.c. de 0.69 se diferencia poco de el de 0.749 que fue calculado en 1967 por K.Morwah por encargo de la ONU, quien utilizó datos sesgados de diecisiete países latino-americanos para un período de tres años.

La relativamente alta m.p.c. de Colombia nos muestra una muy alta utilización la renta nacional en bienes de consumo y la inmadurez de la economía, la cual no está capacitada para producir una cantidad suficiente de bienes de producción.

Para un análisis más exacto de nuestra función de consumo necesitamos observaciones separadas en series de tiempo para bienes de consumo duraderos y no duraderos de las cuales la oficina colombiana de datos estadísticos (Dane) aún no dispone. La limitación de la economía colombiana al consumo tiene varias causas, las cuales encuentran parcialmente explicación dentro del marco de nuestra economía. Para esto es necesario incluir en el análisis de las posibles consideraciones sobre la función de producción.

5.2. FUNCION DE PRODUCCION

Tanto para a) como para d) vale la hipótesis de rendimientos constantes de escala. Puesto que los resultados fueron muy semejantes, el análisis se refiere solo a los valores calculados para a). Para las otras dos funciones de producción, que son analizadas por separado, vale la hipótesis de rendimientos no-constantes a escala. Para el cálculo de las productividades marginales nos pareció más razonable utilizar la media geométrica, ya que la función de producción fue linealizada por medio de una transformación logarítmica. Los valores para las productividades marginales promedio para el período 1950-1967 son:

Para a) hipótesis sobre rendimientos constantes

$$\frac{\partial Q}{\partial L} = 4.013; \quad \frac{\partial Q}{\partial K} = 0.0825$$

Para b) hipótesis sobre rendimientos crecientes

$$\frac{\partial Q}{\partial L} = 10.550; \quad \frac{\partial Q}{\partial K} = 0.0915$$

TABLA 4.2.

L	K	$\sigma^2_{\varepsilon_3}$	α	β	σ^2	$E(\varepsilon_1)$	$E(\varepsilon_2)$	$E(\varepsilon_3)$	Likelihood f. L*
1	1	01	-107.6345	0.8255	≈ 0.0	-0.0001356	-0.0003119	-0.0005425	83.2901
10	1	19	-80.1936	0.8070	0.0039062	-0.0003526	-0.0002441	-0.0005967	83.0209
20	1	39	-48.0310	0.7853	≈ 0.0	-0.0001085	-0.0004069	-0.0005154	82.6946
30	1	59	-22.5747	0.7681	0.007812	-0.0004747	-0.0003933	-0.0003933	82.3315
40	1	79	52.4951	0.7494	0.011718	-0.0003662	-0.0005154	-0.0005154	81.9198
60	1	119	64.3925	0.7095	0.007812	-0.0004475	-0.0002305	-0.0004475	80.8307
65	1	129	86.0856	0.6949	0.001171	-0.0003390	-0.0003526	-0.0003662	80.4255*
10	1	0.05263	-109.1094	0.8264	0.007812	-0.0002305	-0.0008409	-0.0006103	83.3037
20	1	0.02564	-109.159	0.8265	0.01172	-0.0005154	-0.0000135	-0.0004340	83.3041
30	1	0.01694	-109.171	0.8265	0.003906	-0.0001627	-0.0007826	-0.0005967	83.3044
40	1	0.01265	-109.172	0.8265	0.007812	-0.0003119	-0.0001085	-0.0003797	83.3044
60	1	0.00840	-109.181	0.8265	0.007812	-0.0001491	-0.0002983	-0.0003793	83.3045

*Máximo absoluto para L** (L* = Mínimo, L** = Constante-L*).

TABLA 4.3.

Variables endógenas	Variables exógenas						
	N	W	K	G	I	ChS	M
P	0.026772	0.883999	-0.142762	0.0180576	0.04601	0.005205	0.035625
Y	0.192535	0.165764	-0.026770	0.09556	0.244201	0.027636	0.189121
Q	0.165763	-0.718234	0.115992	0.077502	0.1982	0.022431	0.153496
L	0.192534	-0.834235	-0.026770	0.066725	0.23021	0.26053	0.178286
C	0.225944	0.220648	-0.035586	0.127032	0.324627	0.036737	0.251407

Nota: Esta tabla indica el cambio porcentual de las variables endógenas cuando las variables exógenas varían en 1% (por ejemplo: un cambio de los gastos del Gobierno de 1% origina una variación de 0.066725% en el empleo).

Para c) hipótesis sobre rendimientos decrecientes

$$\frac{\partial Q}{\partial L} = 1.600; \quad \frac{\partial Q}{\partial K} = -0.044; \quad \lambda = 0.05$$

Para d) hipótesis sobre rendimientos constantes (fue utilizado un método indirecto biretápico de los mínimos cuadrados teniendo en cuenta errores en las observaciones).

$$\frac{Q}{L} = 4.835; \quad \frac{Q}{K} = 0.0.75$$

5.2.1. Caso a): RENDIMIENTOS CONSTANTES

Estos resultados se deben interpretar así: al emplear un trabajador más en el proceso de producción (permaneciendo los demás factores constantes), aumenta el producto nacional bruto real por cabeza en 4.013 pesos en la unidad de tiempo (un año).

Si se tiene en cuenta que para el período en consideración el salario promedio anual es de 5.550 pesos, es fácil reconocer que la productividad marginal promedio del trabajo fomenta el desempleo.

Concretando: así en el año 1959 por ejemplo, el salario real anual promedio fue 4.124 pesos y la correspondiente productividad marginal promedio del trabajo 4.100 pesos. Esto significa, que cada nuevo trabajador empleado en el proceso de producción recibe 0.5% más de su contribución (por trabajo) al producto nacional bruto real. Desde el punto de vista económico esto ocasiona una baja en la demanda de fuerza de trabajo que justifica el signo negativo en el empleo a causa de cambios en los salarios (Ver tabla 4.3.).

Es indispensable recordar que las productividades marginales en nuestro modelo no son más que el precio de los factores, ya que hemos supuesto optimización de ganancias bajo competencia perfecta. Ver [2.4.].

Es muy importante no olvidar que se trata de un modelo mixto neoclásico-keynesiano altamente agregado para así evitar conclusiones apresuradas e inadmisibles.

Dentro del marco de la macroteoría nos es posible afirmar que los trabajadores colombianos son poco productivos. Para encontrar donde es más baja su productividad debemos desagregar las variables según los sectores industriales, lo cual depende nuevamente de la disponibilidad de los datos correspondientes y no es nuestro objetivo presente. No basta al economista-político saber que la productividad del trabajo es baja, él debe ir más allá e investigar como se comporta ésta en el transcurso del tiempo. Para esto tomamos otro año en consideración el 1967. Para este año es

$\frac{\partial Q}{\partial t} = 4.780$ pesos y el sueldo anual real promedio 5.257. Con respecto a 1950, la

productividad marginal del trabajo aumentó en 19% y el sueldo real en 39%. Esto significa nuevamente que cada trabajador adicional recibe 9% más de lo que él, contribuye al BNP. Evidentemente la situación se ha agravado, ya que la productividad marginal del trabajo y los sueldos para solo nombrar dos, no han crecido en la misma proporción (crecimiento subproporcionado). Existen entonces dos problemas para ser solucionados: baja productividad del trabajo y desempleo a causa de una demanda de fuerza de trabajo relativamente decreciente.

La productividad marginal del capital (precio del capital) expresa muy generalmente el aumento del producto nacional bruto real, cuando un Peso adicional entra en el proceso de producción. Esto significa, que el producto nacional bruto real aumenta en promedio en $\frac{\partial Q}{\partial K} = 0.0825$ Pesos, cuando un nuevo Peso entra

en producción. Podemos aquí también recordar, que nuestra tasa de ganancias es una tasa promedio. Así pues para identificar el sector en donde el capital es más productivo o menos productivo, es necesario realizar una desagregación de las variables correspondientes.

Una baja productividad marginal promedio del capital del orden de 0.0825 afecta a la economía negativamente, ya que entonces los empresarios invierten menos. Mayores inversiones están siempre relacionadas con mayores tasas de ganancia.

Estas inversiones relativamente bajas se dirigen a aquellos sectores industriales que en el más corto tiempo ofrecen las más grandes ganancias, especialmente el sector de bienes de consumo. Por el contrario se descuida el sector de bienes de producción. Este comportamiento del empresario tiene nuevamente varias causas: inseguridad política y social, alza de precios, inestabilidad económica, ausencia de estímulos gubernamentales, etc. Aquí encontramos una relación entre inversiones subproporcionadas y utilización inapropiada del producto nacional real bruto con lo cual las características del subdesarrollo se hacen más evidentes: La orientación de la economía al sector de bienes de consumo, que encuentra expresión en la alta propensión marginal a consumir a saber 0.69. Claramente los problemas hasta ahora analizados agravan otros ya existentes como el desempleo, el alza de precios, la baja productividad, el bajo consumo y la desnutrición, entre otros, con lo que se generan círculos viciosos, como se muestra en nuestro ensayo "El subdesarrollo de Colombia".

5.2.2. Caso b) RENDIMIENTOS CRECIENTES

Cuando suponemos rendimientos crecientes, obtenemos fundamentalmente los mismos resultados. A primera vista estos parecen ser mejores, pero esto sólo es una ilusión cuantitativa.

$$\frac{\partial Q}{\partial L} = 10.550; \quad \frac{\partial Q}{\partial K} = 0.0915$$

Propiamente sólo existe aquí una traslación temporal del problema. Es importante recordar que la desigualdad entre salario real y la productividad marginal del trabajo (precio de la nueva fuerza de trabajo incluida en el proceso) desata un alza de precio de la fuerza de trabajo. Esta tendencia en los salarios a subir trae consigo una disminución de la demanda de fuerza de trabajo. Este hecho se puede comprobar fácilmente por medio de las elasticidades simultáneas. (Ver la tabla 4.3.).

Para el año 1967 fue calculado $\frac{\partial Q}{\partial L} = 11.752$ y el salario real $w = 5.300$. Se-

gún este resultado, una baja productividad no sería el problema tan agudo, lo cual contradice la realidad colombiana (consultar la correspondiente información del DANE). Por otra parte la tendencia de los salarios hacia el nivel 11.752 pesos ocasiona alza de precios, desempleo, etc. (Ver tabla 4.3.).

5.2.3. Caso c) RENDIMIENTOS DECRECIENTES

La hipótesis de rendimientos decrecientes conduce a una productividad marginal del capital negativa, lo cual es irreal.

5.3. ELASTICIDADES SIMULTANEAS

A través de nuestro análisis ha llegado a ser claro que los problemas más apremiantes de Colombia: son desempleo, baja productividad, alza de precios, bajo consumo, empleo no apropiado de la renta nacional, inversión insuficiente y desproporcionada y los problemas que de estos se derivan.

Puesto que cada uno de estos problemas está representado en el modelo por una variable, una ojeada a la tabla 4.3. puede indicarnos qué variables instrumento deben ser tenidas en cuenta para elaborar una política económica conveniente y óptima.

La influencia negativa o positiva de las variables exógenas sobre las endógenas es más acentuada en las siguientes:

Población N, Sueldos W, Inversiones I, Exportaciones E, Importaciones M; menos acentuada para: Capital K, gastos del gobierno G, cambios en las existencias Chs; como se puede deducir de los valores calculados para las elasticidades simultáneas. Por ejemplo:

Una variación en los salarios de 1 % produce:

- un cambio en el índice de precios de 0.88 %
- un cambio en el producto nacional bruto de 0.16 %
- un cambio en el producto nacional bruto real de -0,71 %
- un cambio en el empleo de -0.83 %
- un cambio en el consumo privado de 0.22 %

Una variación en las inversiones de 1 % produce:

- un cambio en el índice de precios de 0.04 %
- un cambio en el producto nacional bruto de 0.24 %
- un cambio en el producto nacional bruto real de 0.14 %
- un cambio en el empleo de 0.23 %
- un cambio en el consumo privado de 0.32 %

Evidentemente el papel del economista-político es encontrar la combinación de cambios en las variables instrumento, que introduzca una mejora en la función objetivo, función que debe ser escogida muy cuidadosamente.

Estas variaciones deben ser realizadas preferentemente en aquellas variables exógenas, que favorecen el mayor número posible de variables endógenas y esto en la mayor intensidad, y evitadas en las que la influencia es desfavorable. La programación matemática con sus diferentes tipos de optimización es el instrumento más adecuado y eficiente para esta fase fundamental de la planificación económica. La selección de los argumentos de la función objetivo (función de bienestar) no es tan complicada como la elección del tipo o forma de la función de bienestar (lineal, no-lineal, cuadrática...). A parte de éste problema tan discutido y solo parcialmente solucionado (Heal, 1973) deben conducir las variaciones escogidas en las variables exógenas a la eliminación en forma de descuentos, en un período determinado (que depende si se trata de planeación a corto o largo plazo), de los problemas existentes como desempleo, baja productividad, etc...

A primera vista resultaría plausible una política que conduzca directamente a una congelación de los salarios, ya que el alza de los mismos origina alza de precios y desfavorece el producto nacional bruto real. Pero, puesto que la presión de los sindicatos debe ser tenida en cuenta en todo análisis económico político realista, resulta más razonable por medio de cambios en otras variables exógenas (por ejemplo: inversiones, gastos del gobierno) compensar las desventajas surgidas por el alza de salarios.

Variaciones positivas en las inversiones, exportaciones, gastos del gobierno y otras, se muestran como instrumentos adecuados para introducir cambios ventajosos en el empleo, consumo privado y productividad.

En un país en vías de desarrollo frecuentemente las importaciones son mayores que las exportaciones, lo cual desfavorece el empleo, el consumo privado, el producto nacional bruto real. Para evitar esto se debiera intentar favorecer las exportaciones, lo que a su vez repercute positivamente en el empleo, la productividad y el producto nacional bruto real.

Por ejemplo, a un aumento en las importaciones de 1% debiera corresponder un aumento de 3% en las exportaciones para obtener los siguientes aumentos en las variables endógenas (según muestra tabla 4.3.): alza en los precios de 0.03%, aumento en el producto nacional bruto real de 0.14%, en el empleo de 0.16%, en el consumo privado de 0.24%.

Este aumento en las exportaciones debe realizarse sobre la base de un aumento en la producción y no a causa de restricción en el consumo privado, ya que ésta desata una alza de precios.

Cuando el economista-político ha encontrado una combinación óptima de variaciones en los variables exógenas, es necesario nuevamente una desagregación de éstas, para distribuir las variaciones de una manera óptima entre sus componentes.

Instituto de Economía
Universidad Técnica de Viena

BIBLIOGRAFIA

- 1.—ALLEN, R.D.G. (1968), *Macro-economic Theory: A mathematical Treatment*. Macmillan, London.
- 2.—FOX K.A., SENGUPTA J.K., THORBECKE (1973), *The Theory of Quantitative Economic Policy with Application to Economic Growth, Stabilization and Planning*. 2nd rev. ed. North Holland, Amsterdam.
- 3.—JOHNSTON J. (1963), *Econometric Methods*. McGraw Hill, New York.
- 4.—HAAVELMO T. A. (1964), *Study in Theory of Economic Evolution*. 2nd repr., North Holland, Amsterdam.
- 5.—HEAL M. (1973), *The Theory of Economic Planning*. North Holland, Amsterdam.
- 6.—HOHENBALKEN B. VON AND TINTNER G. (1962), "Econometric Modelos for OEEC member countries, the USA and Canada". *Weltwirtschaftliches Archiv*. 89.
- 7.—KLEIN, L.R. (1953), *Textbook of Econometrics*. Harper, New York.
- 8.—MALINVAUD, E. (1972), *Statistical Methods of Econometrics*. 2nd rev. 1st. repr. North Holland, Amsterdam.
- 8.—NEVEU, J. (1970), *Bases Mathématiques du Calcul des Probabilités*. Masson, Paris.
- 9.—SCHONFELD, P. (1969-1971), *Methoden der Okonometrie*. Bd. I, Bd. II. Verlag Franz Vahlen Frankfurt am Main.
- 10.—TINBERGEN J. (1970), *On the Theory of Economics Policy*. 4th repr. North Holland, Amsterdam.
- 11.—TINTNER, G. (1952), *Econometrics*. Wiley, New York.
- 12.—TINTNER G., BELLO I., HERTOGE W., CARRENO M., (1967), *Un Modelo Económico aplicado a la Economía Mexicana*. University of Southern Cal. Los Angeles, California.
- 13.—TINTNER G., POLLAN W., (1968), "Ein einfaches makroökonomisches Modell für Österreich" *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik*. Band 181, Heft 5. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- 14.—TINTNER G., GOMEZ G., (1974), *Über eine ökonometrische Anwendung in der Wirtschaftspolitik in Kolumbien*. Institut für Okonometrie der Technischen Hochschule Wien.

- 15.-TINTNER G., GOMEZ G., (1975): *Makroökonomisches Modell für Österreich*. Institut für Ökonometrie der Technischen Hochschule Wien.
- 16.-TUCKER H. G., (1967), *A Graduate Course in Probability* . Academic Press, New York.

PARA LOS DATOS:

"Cuentas Nacionales" No 225 Abril 1970 DANE, Bogotá, Colombia

"Empleo y Salarios" No 227 Junio 1970 DANE, Bogotá, Colombia.

"Estructura Económica de Colombia 1969" No 226 Mayo 1970 DANE, BOGOTA Colombia.

"Statistical Yearbook", United Nations

"Yearbook of Labor Statistics" International Labor Office.

APENDICE

Resumen diagramático de la teoría tinbergeniana económico-política
(Fox, Sengupta y Thorbecke 1973)

